

(51)

Int. Cl. 2:

B 21 C 00

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



23 51 525 A1

DT 23 51 525 A1

(11)

# Offenlegungsschrift 23 51 525

(21)

Aktenzeichen:

P 23 51 525.5-14

(22)

Anmeldetag:

13. 10. 73

(43)

Offenlegungstag:

24. 4. 75

(30)

Unionspriorität:

(32) (33) (31) —

(54)

Bezeichnung:

Verfahren zur Stablängenermittlung

(71)

Anmelder:

Brown, Boveri & Cie AG, 6800 Mannheim; Klöckner-Werke AG,  
4100 Duisburg

(72)

Erfinder:

Klein, Günter, 6800 Mannheim; Eicker, Friedrich, 5800 Hagen-Haspe

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

ORIGINAL INSPECTED

4. 75 507 817/119

6:60

BROWN, BOVERI & CIE AKTIENGESELLSCHAFT  
MANNHEIM

BROWN BOVERI

Mp.-Nr. 654/73

Mannheim, den 9. Okt. 1973

PAT- NL/Fl.

### "Verfahren zur Stablängenermittlung"

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Stablängenermittlung während des Walzvorganges und findet vorwiegend Anwendung bei Kalt- oder Warmwalzwerken bzw. auf den Gebieten, wo eine Materialverjüngung im Arbeitsablauf stattfindet.

Bekannt ist, die Längen von Materialien dann zu erfassen, wenn sie aus der Bearbeitungsmaschine herauskommen. Das fertige Ergebnis ist also erst beim Verlassen der Maschine überprüfbar.

Bekannt ist auch in einem Rechner Daten, z.B. Solldaten am Ausgang, Abmessungen des rohen Werkstückes und Laufgeschwindigkeit einzugeben und aus diesen Informationen eine Stablängenermittlung am Ausgang vorzunehmen.

Nachteil dieser Verfahren ist neben einer nicht genügenden Genauigkeit besonders der große Aufwand. Die Ungenauigkeit der genannten Verfahren wird erreicht durch die Vorausberechnungen der aus dem Walzwerk austretenden Walzgutlänge, aus den Abmessungen oder dem Gewicht des einlaufenden Walzgutes. Dabei muß nämlich ein nicht voraussagbarer Verlust durch Schopfschnitte und Zunder in Rechnung gestellt werden.

Bei anderen Verfahren wird eine Längenmessung durch Treiber oder Meßrolle, Impulsgeber und Zähler oder durch Integration der Walzgeschwindigkeit vorgenommen. Aber auch hier ist ein Messergebnis erst dann erhältlich, wenn das Ende des Materials aus

dem betreffenden Walzgerüst gelaufen ist.

Dies ist für die Steuerung nachfolgend angeordneter Scheren zu spät oder der Abstand zwischen Walzgerüst und Schere muß vergrößert werden, was zusätzlichen Aufwand bedeutet.

Aufgabe der Erfindung ist es, noch während des eigentlichen Walzvorgangs unter Berücksichtigung der Längsstreckung des Materials eine Messung des Walzgutes vorzunehmen und schon vor Austritt des Materials aus dem Walzgerüst eine Bewertung vorzunehmen, um eine günstige Aufteilung in Teillängen und Endschopflängen für eine nachgeschaltete Arbeitsmaschine zu erzielen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Ermittlung der aus dem Walzgerüst austretenden Fertiglänge erfolgt, bevor das Ende der Fertiglänge das Walzgerüst erreicht hat und daß die Fertiglänge errechnet wird aus einer den Abstand zwischen Walzgerüst und Arbeitsmaschine bildenden Konstantlänge und einer Restlänge, wobei die austretende Restlänge durch Integration der Materialaustrittsgeschwindigkeit oder durch Zählung von Impulsen entsprechender Frequenz in einer bestimmten Zeit ermittelt wird. Für die Ermittlung der Zeit findet außer den augenblicklichen Messwerten nur eine Konstante aus empirischen Ermittlungen oder aus Messungen des vorher gelaufenen Stabes gleichen Programms Verwendung. Die Restlängenermittlung ist sowohl in Digital- als auch Analogtechnik möglich. Bei Vorhandensein eines Prozeßrechners erfolgt die Ermittlung der Restlänge aus den augenblicklichen Messwerten, konstanten Abständen und nur einer Konstanten aus empirischer Ermittlung oder aus Messung des vorher gelaufenen Stabes gleichen Programms.

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht in der frühzeitigen, genauen Kenntnis des noch zu verarbeitenden Walz-

gutes. Dadurch wird eine schnelle Steuerung einer nachfolgend angeschalteten Arbeitsmaschine, wie Schere oder Säge, ermöglicht. Der Abstand zwischen Walzgerüst und Arbeitsmaschine kann sehr klein gewählt werden, was wiederum kleine Hallenabmessungen und Rollgangslänge bedeutet. Vorteilhaft ist weiter, daß durch die Vorausberechnung der Fertigungslänge noch im Walzgerüst eine zu große Abkühlung des Walzmaterials auf dem weiteren Weg vermieden wird und daß Materialverluste in Form von Anfangs- und Endschopflängen bekannt werden, weil ein genaues Schneiden von Endschopflängen ermöglicht wird. Das neue Verfahren ermöglicht zudem eine preiswerte und wirtschaftliche Aufteilung der Fertiglänge in handelsübliche Teillängen.

Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Vorschlages wird nachstehend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt die räumliche Anordnung von Walzgerüst, Schere und Fotozellen während

Fig. 2 ein Blockschaltbild des gesamten elektronischen Ablaufs wiedergibt.

Zur Bearbeitung durch eine Kühlbettschere 1 verläßt das noch glühende Material gemäß Fig. 1 das Walzgerüst 2. Hinter dem Walzgerüst 2 sind die Fotozellen 3 und 4 angeordnet und vor dem Walzgerüst befindet sich die Fotozelle 5. Diese Fotozellen werden durch das glühende Material be- bzw. entlichtet. Vor dem letzten Gerüst 2 einer evtl. Reihe von hintereinander geschalteten Walzgerüsten meldet die Fotozelle 5 Anfang und Ende eines laufenden Stabes oder Rohres. Diese Fotozelle 5 hat den Abstand  $c_4$  vor der Schere 1.

Die Fertiglänge  $c$ , die ab dem Zeitpunkt der Fotozellen 5 - Entlichtung bis zur Schere 1 läuft, ist zu ermitteln. Diese Länge  $c$  ist größer als der Abstand  $c_4$  (Fotozelle-Schere) wegen der Streckung beim Walzen.  $c_3$  ist der Abstand zwischen dem Walzgerüst 2

nachträglich geändert	eingetragen
--------------------------	-------------

und der Schere 1. Die Fertiglänge  $c$  wird ermittelt, während die Spitze des Stabes bzw. Rohres den Abstand  $c_4$  durchläuft, d.h. sobald die Spitze an der Fotozelle 4 vorbeigelaufen ist und die Gerüstdrehzahl  $n_G$  als  $v_{w1}$  geeicht ist.

Das Verfahren setzt also voraus, daß bei Durchlauf eines Walzstabes- bzw. rohres die ersten Meter um den gleichen Faktor beim Walzvorgang verlängert werden wie die letzten Meter, d.h. der Bearbeitungsprozeß muß kontinuierlich sein.

Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt sowohl eine analoge wie auch eine digitale Signalverarbeitung.

Zur Ermittlung der Fertiglänge  $c$  müssen in externen Geräten mehrere Hilfsgrößen ermittelt werden.

In einer in Fig.2 dargestellten Messeinrichtung wird die Austrittsgeschwindigkeit  $v_{w1}$  des Walzgutes aus dem Walzgerüst gemessen. Meistens ist diese Messeinrichtung für  $v_{w1}$  bereits innerhalb der Scherensteuerung vorhanden.  $v_{w1}$  wird ermittelt, während die Stabspitze die Eichstrecke, die durch die Fotozellen 3 und 4 eingegrenzt ist, durchläuft.

In einer nicht dargestellten Einrichtung wird gemessen, mit welcher Geschwindigkeit  $v_{w2}$  das Stab- bzw. Rohrende in das Walzgerüst 2 läuft.  $v_{w2}$  ist durch die Drehzahl  $n_G$  des Walzgerüsts 2 bestimmt.

$$v_{w2} = K_2 \cdot n_G$$

Der Konstantfaktor  $K_2$  braucht für ein Walzprofil bzw. Walzprogramm nur einmal ermittelt zu werden.

Wenn für die Bearbeitung dünner Materialien mehrere Walzgerüste in einer Reihe angeordnet sind und der Abstand des Walzgerüsts 2 zu einem nächsten davorliegenden Gerüsts groß genug ist, so

wird vor der Fotozelle 5 noch eine weitere Fotozelle angebracht, so daß mit diesem Abstand zwischen den beiden Fotozellen eine Eichstrecke gegeben ist zur Ermittlung von  $v_{w2}$ .

Ist nur ein geringer Platz zur Anbringung einer weiteren Fotozelle im Abstand einer Eichstrecke vor der Fotozelle 5 gegeben, so kann der Abstand  $c_0$  zwischen Fotozelle 5 und Walzgerüst 2 als Eichstrecke dienen, vorausgesetzt, daß am Motorstrom des Walzgerüsts zu erkennen ist, wann das Material das Gerüst verläßt. Ist diese Stromerfassung nicht möglich, beispielsweise bei einer ganz geringen Materialverjüngung, so wird der Konstantfaktor  $K_2$  an einem Potentiometer oder an einem Dekadenwahlschalter von Hand eingestellt.  $K_2$  ist abhängig vom Walzendurchmesser und vom Walzstabprofil.

Die Zeit, die das Stabende braucht, um mit der Geschwindigkeit  $v_{w2}$  von der Fotozelle 5 bis zum Gerüst 2 zu laufen wird  $t_2$  genannt.

Gefragt ist nun die Stabrestlänge  $c_R$ , die in dieser Zeit  $t_2$  nicht in das Gerüst läuft, sondern die aus dem Gerüst herausläuft. Diese Zeit  $t_2$  wäre bei konstanter Drehzahl der in Reihe liegenden Walzgerüste leicht festzustellen durch Messung des jeweils vorherigen Walzstabes. Dies ist aber durch die Unterschiedlichkeit der Arbeitsgeschwindigkeiten nicht möglich. Von einem vorherigen Stab sollen zur Berechnung von  $t_2$  nur die allernotwendigsten Daten genommen werden, dagegen sollen vom augenblicklich laufenden Stab möglichst viele Informationen benutzt werden. Deshalb wird\*die Konstante  $K_2$ , die sich nach dem jeweiligen Walzprogramm richtet, von dem vorherigen Stab verwendet.

$t_2$  soll frühzeitig bestimmt werden. Dazu wird sofort nach Belichtung der Fotozelle 5 die Geschwindigkeit  $v_{w2} = n_G \cdot K_2$  auf den in Fig.2 dargestellten Integrierer 6 gegeben.

\*nur

Der Integrierer 6 läuft solange, bis er den Weg des Stabes zwischen Fotozelle 5 und Gerüst 2 nachgebildet hat. Dieses Ergebnis wird durch den in Fig. 2 dargestellten Vergleich 10 erfaßt. Diese Zeit  $t_2$ , während der der Integrierer 6 läuft, wird in den Zähler 7 gespeichert. Hierzu werden aus einem Oszillator 8 Impulse konstanter Frequenz auf den Zähler 7 gegeben. Der Zähler zeigt also an bzw. speichert das Ergebnis für die Durchlaufzeit des Weges  $c_0$ . Hierbei bedeutet  $c_0$  die Entfernung von der Fotozelle 5 zum Walzgerüst 2. Die Zeit  $t_2$  bleibt im Zähler 7 gespeichert bis sie weiter ausgewertet wird, nämlich sobald die Stab- bzw. Rohrspitze an Fotozelle 4 vorbeigelaufen ist und die Gerüstdrehzahl  $n_G$  als  $v_{w1}$  geeicht ist.

Dann läuft Zähler 7 mit seiner konstanten Frequenz wieder bis Null, was mit der in Fig. 2 dargestellten Koinzidenzschaltung 12 erfaßt wird.

Während Zähler 7 nach Null zählt, also  $t_2$  lang, werden in einem weiteren Zähler 11 Impulse der Frequenz  $f_1$  gezählt.  $f_1$  ist der Austrittsgeschwindigkeit  $v_{w1}$  des Stabes bzw. Rohres proportional. Das Zählergebnis ist die gesuchte Restlänge

$$c_R = \int_0^{t_2} f_1 dt$$

Läßt man Zähler 11 nicht mit Null, sondern mit  $c_3$  dem konstanten Gerüst-Schere-Abstand beginnen, so ist sein Endwert  $c_3 + c_R$  die gesuchte Fertiglänge  $c$

$$c = c_R + c_3$$

Die Fertiglänge  $c$  als Endwert von Zähler 11 bleibt solange gespeichert, bis sie nach Entlichtung der Fotozelle 5 zur Restendbewertung abgefragt ist.

Die Integration  $c_3 = \int_0^{t_2} v_{w1} \cdot dt$  kann auch in Analogtechnik

erfolgen, ebenso die Addition  $c = c_R + c_3$ . Da aber das Ergebnis  $c$  bis zur Entlichtung der Fotozelle 5 gespeichert werden muß, ist digitale Signalverarbeitung vorzuziehen.

In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann auch ein Rechner, der evtl. in der Anlage bereits installiert ist, Anwendung finden. Dadurch kann die Aufgabe, die Fertiglänge  $c$  zu berechnen, durch einfache Beziehungen

$$t_2 = \frac{c_0}{v_{w2}} = \frac{c_R}{v_{w1}}$$

gelöst werden.

Durch Umstellung ergibt sich dann leicht die gesuchte Fertiglänge.

$$c = c_3 + c_0 \frac{v_{w1}}{v_{w2}}$$

$$c = c_3 + c_0 \frac{v_{w1}}{n_G \cdot K_2}$$



Patentansprüche

1. Verfahren zur Stablängenermittlung während des Walzvorganges, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlung der aus dem Walzgerüst (2) austretenden Fertiglänge (c) erfolgt, bevor das Ende der Fertiglänge das Walzgerüst (2) erreicht hat.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fertiglänge (c) errechnet wird aus einem den Abstand zwischen Walzgerüst (2) und Arbeitsmaschine (1) bildenden Konstantlänge ( $c_3$ ) und einer Restlänge ( $c_R$ ), wobei die austretende Restlänge durch Integration der Materialaustrittsgeschwindigkeit ( $v_{w1}$ ) oder durch Zählung von Impulsen entsprechender Frequenz in einer Zeit ( $t_2$ ) ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß für die Ermittlung der Zeit ( $t_2$ ) außer den augenblicklichen Messwerten nur eine Konstante ( $K_2$ ) aus empirischen Ermittlungen oder aus Messungen des vorhergelaufenen Stabes gleichen Programms Verwendung findet.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlung der Restlänge ( $c_R$ ) sowohl in Digital- als auch in Analog-Technik erfolgen kann.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorhandensein eines Prozeßrechners eine Ermittlung der Restlänge ( $c_R$ ) aus den augenblicklichen Messwerten ( $v_{w1}$  und  $n_G$ ), gleichbleibenden Abständen ( $c_3$  und  $c_0$ ) und nur einer Konstanten ( $K_2$ ) aus empirischer Ermittlung oder aus Messung des vorher gelaufenen Stabes gleichen Programms erfolgt.

9  
Leerseite

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2351525

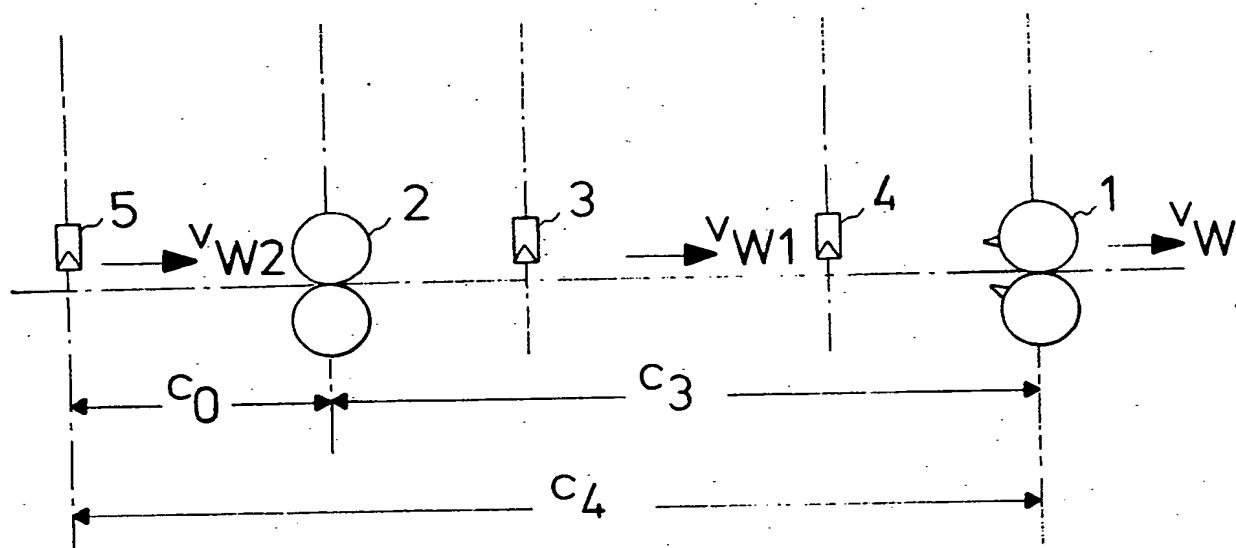
B21C 51-00

AT: 13.10.1973

OT: 24.04.1975

AA.

Fig.1



509817/0119

Fig. 2

